

*Wm*

2611

2600

0400

08/08/01

#2

10-19-01

500.40277X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): K. HIGURE.  
Serial No.: 09 / 886,210  
Filed: JUNE 22, 2001  
Title: "AGC METHOD AND CIRCUIT FOR DIGITAL RADIO RECEIVER".

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner for  
Patents  
Washington, D.C. 20231

AUGUST 8, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s)  
the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2000 - 190504  
Filed: JUNE 26, 2000

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

*Melvin Kraus*

Melvin Kraus

Registration No. 22,466

RECEIVED  
AUG 23 2001  
TC 2600 MAIL ROOM

MK/rp  
Attachment



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 6月26日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-190504

出 願 人  
Applicant(s):

株式会社日立国際電気

CERTIFIED COPY  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3054083

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA121112

【提出日】 平成12年 6月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/06

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市御幸町 3 2 番地 日立電子株式会社 小金  
井工場内

【氏名】 日暮 欽一

【特許出願人】

【識別番号】 000005429

【氏名又は名称】 日立電子株式会社

【代表者】 曾我 政弘

【電話番号】 042-322-3111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036537

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 A G C 制御方法及び A G C 回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信機が受信した受信信号を入力し、該入力した受信信号の信号レベルに応じて、自動的に増幅率を可変して利得制御する可変増幅器を備える AGC (Automatic Gain Control) 回路において、

入力した前記受信信号の包絡線の瞬時値  $r$  を検出し、

前記瞬時値  $r$  の所定の時間長  $t_L$  の平均値である長区間平均  $r_L$  を算出し、

前記瞬時値  $r$  と前記長区間平均  $r_L$  との差信号  $\Delta r$  ( $\Delta r = r - r_L$ ) を算出し、

前記差信号  $\Delta r$  が所定のしきい値  $\Delta r_{th}$  を超えた場合に、前記差信号  $\Delta r$  が該所定のしきい値  $\Delta r_{th}$  を超えてから所定時間  $t_1$  を経過してから、前記可変増幅器の前記増幅率を前記瞬時値  $r$  に対応する増幅率に変更し、該変更した増幅率によって所定時間  $t_2$  の間前記可変増幅器を動作させ、該所定時間  $t_2$  経過後は前記可変増幅器の前記増幅率を前記長区間平均  $r_L$  に基づいて可変することを特徴とする AGC 制御方法。

【請求項 2】 受信機が受信した受信信号を入力し、該入力した受信信号の信号レベルに応じて、自動的に増幅率を可変して利得制御する可変増幅器を備える AGC 回路において、

入力した前記受信信号の包絡線の瞬時値  $r$  を検出し、

前記瞬時値  $r$  の所定の時間長  $t_S$  の平均値である短区間平均  $r_S$  と前記瞬時値  $r$  の所定の時間長  $t_L$  の平均値である長区間平均  $r_L$  とを算出し、

前記瞬時値  $r$  と前記長区間平均  $r_L$  との差信号  $\Delta r$  ( $\Delta r = r - r_L$ ) を算出し、

前記差信号  $\Delta r$  が所定のしきい値  $\Delta r_{th}$  を超えた場合に、前記差信号  $\Delta r$  が該所定のしきい値  $\Delta r_{th}$  を超えてから所定時間  $t_1$  を経過してから、前記可変増幅器の前記増幅率を前記短区間平均  $r_S$  に対応する増幅率に変更し、該変更した増幅率によって所定時間  $t_2$  前記可変増幅器を動作させ、該所定時間  $t_2$  経過後は前記可変増幅器の前記増幅率を前記長区間平均  $r_L$  に基づいて可変することを特徴とする AGC 制御方法。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 記載の AGC 制御方法において、

前記差信号 $\Delta r$ が前記しきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから前記時間 $t_1$ を経過するまでの時間は、前記短区間平均 $r_s$ が収束するのに十分な時間であることを特徴とするAGC制御方法。

【請求項4】 請求項1または請求項2記載のAGC制御方法において、

前記差信号 $\Delta r$ が前記しきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから前記時間 $t_1$ と前記時間 $t_2$ とを経過するまでの時間は、前記長区間平均 $r_L$ が収束するのに十分な時間であることを特徴とするAGC制御方法。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4記載のAGC制御方法において、

前記受信信号からRSSI (Received Signal Strength Indicator) 信号を検出し、該検出したRSSI信号の瞬時値を前記受信信号の前記包絡線の前記瞬時値 $r$ とすることを特徴とするAGC制御方法。

【請求項6】 受信機が受信した受信信号を入力し、該入力した受信信号の信号レベルに応じて、自動的に増幅率を可変して利得制御する可変増幅器を備えるAGC回路において、

入力した前記受信信号の包絡線の瞬時値 $r$ を検出する検出回路と、

検出した前記瞬時値 $r$ から、前記瞬時値 $r$ の所定の時間長 $t_L$ の平均値である長区間平均 $r_L$ を算出する長区間平均演算回路と、

前記瞬時値 $r$ と前記長区間平均 $r_L$ との差信号 $\Delta r$  ( $\Delta r = r - r_L$ ) を算出する差信号算出部と、

前記長区間平均 $r_L$ と前記瞬時値 $r$ とをそれぞれ入力し、いずれかを選択して出力する切替え器と、

算出した前記差信号 $\Delta r$ が、予め定めた所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ 経過した場合には、前記切替え器の出力として前記瞬時値 $r$ を選択するように制御する切替え制御部と、

前記切替え器の出力に結合し、前記切替え器の出力に応じて前記可変増幅器の前記増幅率を可変する信号を出力するゲイン制御部とを有し、

前記差信号 $\Delta r$ が予め定めた所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ 経過した場合には、所定時間 $t_2$ 前記可変増幅器の前記増幅率を前記瞬時値 $r$ に基づいて変更し、該変更した増幅率によって所定時間 $t_2$ の間前記可変増幅器を動作させ

、該所定時間 $t_2$ 以外は前記可変増幅器の前記増幅率を前記長区間平均 $r_L$ に応じて可変することを特徴とするAGC回路。

【請求項7】 受信機が受信した受信信号を入力し、該入力した受信信号の信号レベルに応じて、自動的に増幅率を利得制御して増幅する可変増幅器を備えるAGC (Automatic Gain Control) 回路において、

入力した前記受信信号の包絡線の瞬時値 $r$ を検出する検出回路と、

前記瞬時値 $r$ から、前記瞬時値 $r$ の所定の短区間 $t_S$ の平均値である短区間平均 $r_S$ を算出する短区間平均演算回路と、

検出した前記瞬時値 $r$ から、前記瞬時値 $r$ の所定の長区間 $t_L$ の平均値である長区間平均 $r_L$ を算出する長区間平均演算回路と、

前記瞬時値 $r$ と前記長区間平均 $r_L$ との差信号 $\Delta r$  ( $\Delta r = r - r_L$ ) を算出する差信号算出部と、

前記長区間平均 $r_L$ と前記瞬時値 $r$ とをそれぞれ入力し、いずれかを選択して出力する切替え器と、

算出した前記差信号 $\Delta r$ が、予め定めた所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ 経過した場合には、前記切替え器の出力として前記瞬時値 $r$ を選択するように制御する切替え制御部と、

前記切替え器の出力に結合し、前記切替え器の出力に応じて前記可変増幅器の前記増幅率を可変する信号を出力するゲイン制御部とを有し、

前記差信号 $\Delta r$ が予め定めた所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ 経過した場合には、所定時間 $t_2$ 前記可変増幅器の前記増幅率を前記短区間平均 $r_S$ に基づいて変更し、該変更した増幅率によって所定時間 $t_2$ の間前記可変増幅器を動作させ、該所定時間 $t_2$ 以外は前記可変増幅器の前記増幅率を前記長区間平均 $r_L$ に応じて可変することを特徴とするAGC回路。

【請求項8】 請求項6または請求項7記載のAGC回路において、

前記検出回路が、RSSI (Received Signal Strength Indicator) 検出回路であることを特徴とするAGC回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は受信機に関わり、特にAGC回路の制御を高速に引き込むか否かを判断する方法に関わる。

## 【0002】

## 【従来の技術】

デジタル無線通信に用いる受信機において、受信機が受信する信号のレベルは伝搬路特性により変動するため、入力信号レベルの変動があっても復調器に入力する信号レベルを一定に保つように制御するために、AGC (Automatic Gain Control) 回路が必要となる。一般に、AGC回路は可変増幅器を使用し、入力信号を増幅する可変増幅器の増幅率を変更することによって受信信号のレベルを調整する。その増幅率を変更して利得制御するため、入力する受信信号を対数増幅し包絡線検波して得たRSSI (Received Signal Strength Indicator) 信号を用いる方法が広く知られている。

## 【0003】

RSSI信号は、受信信号レベルの対数に比例するため、RSSI信号の瞬時値または短区間平均（例えば、数シンボル周期以下の時定数）を用いてAGC制御を行えば急峻なレベル変動に追従できる。しかし、振幅が一定でない、例えば、PSK (Phase Shift Keying)、QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 等の変調方式を用いる場合には、その変調による振幅成分がRSSI信号に含まれるため、RSSI信号の瞬時値または短区間平均した値によってAGC制御を行うと、変調による振幅成分を抑圧することになる。従ってこれを防ぐため、AGC制御はRSSI信号の長区間平均（数十シンボル周期以上の時定数）を用いて行う必要がある。

## 【0004】

図2により、RSSI信号の長区間平均を用いたAGC制御方法を説明する。

図2はRSSI信号の長区間平均を用いて制御を行う従来のAGC回路の構成例を示すブロック図である。101は入力端子、102は可変増幅器、103はRSSI回路、104はA/D（アナログ-デジタル）変換器、105は長区間平均演算回路、110はゲイン制御部、111はD/A（デジタル-アナログ）変換器、112は復調回路である。

## 【0005】

図 2 において、受信機が受信した受信信号が入力端子101を介して、可変増幅器102とRSSI回路103とに与えられる。RSSI回路103は、入力端子101から入力する受信信号を対数増幅し、更に包絡線検波し、RSSI信号を出力する。この出力RSSI信号は、対数増幅した上に包絡線検波しているため、受信信号レベルの対数に比例する。

## 【 0 0 0 6 】

RSSI回路103の出力RSSI信号は、A/D変換器104に与えられ、デジタル信号に変換され、長区間平均演算回路105に与えられる。このデジタル信号に変換されたRSSI信号をRSSI信号の瞬時値 $r$ とする。

## 【 0 0 0 7 】

長区間平均演算回路105は、入力するRSSI信号（RSSI信号の瞬時値 $r$ ）を、数十シンボル周期以上の長い時定数（時間 $t_L$ ）で演算し、演算した結果であるRSSI信号の瞬時値 $r$ の長区間平均 $r_L$ をゲイン制御部110に与える。

## 【 0 0 0 8 】

ゲイン制御部110では、入力する長区間平均 $r_L$ の値に基づいて、可変増幅器102の増幅率を制御するための制御信号 $g$ を生成し、D/A変換器111を介して可変増幅器102に与える。

## 【 0 0 0 9 】

可変増幅器102は、入力端子101から入力する受信信号を、D/A変換器111を介して入力する制御信号 $g$ に対応する増幅率によって増幅し、増幅した信号を復調回路112に与える。

## 【 0 0 1 0 】

可変増幅器102から出力される信号は変調波であり、復調回路112はこの信号に対して周波数変換、検波、信号点判定等を行い、変調波に含まれる情報を取り出す。

## 【 0 0 1 1 】

尚、受信機が受信する受信信号はフレーム毎に区切られている。例えば図 6 は、FDMA (Frequency Division Multiple Access) 方式の標準規格であるARIB STD-T61による同期バーストフレームのフレーム構造を説明するための図であり、



図 7 は同規格の通信用チャネルのフレーム構造を説明するための図である。

【 0 0 1 2 】

“LP+R” はリニアライザプリアンプ・ランプアップ部、“Pb” はプリアンプ部、“RI” は通信情報チャネル部、“SW” は同期ワードパターン部、“PI” はパラメータ情報チャネル部、“G” はガードタイム部、“Tch” は通信チャネル部、“UD” は未定義部である。それぞれの記号の下に記した数値はそれぞれの領域のビット (bit) 数を表す。

【 0 0 1 3 】

この図 6 の規格は変調方式が  $\pi/4$  シフト QPSK (Quaternary Phase Shift Keying)、変調レートが 4.8 kbaud、フレーム長が 40 msec であり、1 フレームが 192 シンボル (384 bit : 1 シンボル = 2 bit) で構成される。

【 0 0 1 4 】

図 8 は送信パターンの一例を示す図である。図 8 中の “SB<sub>0</sub>” と “SB<sub>1</sub>” は図 6 に示す同期バーストのフレーム、“Tch<sub>N</sub>” (N は自然数) の部分は図 7 に示す通信用チャネルのフレームである。図 8 の例では同期バーストのフレームが 2 フレーム送信された後に、通信チャネルのフレームが N 個送信される。以下、図 8 に示す送信パターンの信号が受信機に受信される場合について説明する。

【 0 0 1 5 】

図 3 は、フレーム n からフレーム n+k まで (n と k は整数、n > k) 受信機に信号が入力された場合に、図 2 のブロック図で示される AGC 回路を用い、RSSI 信号の長区間平均  $r_L$  により AGC 制御を行った場合の信号動作を示すタイムチャートである。(a) は受信信号、(b) は RSSI 信号の瞬時値 r、(c) は RSSI 信号の長区間平均  $r_L$ 、(d) は制御信号 g、(g) は復調回路 112 の入力信号である。図 3 (a) と (g) において、実際の信号は変調波であるが、包絡線だけを実線で描き変調波信号は省略している。

【 0 0 1 6 】

RSSI 信号の長区間平均  $r_L$  を用いた場合の AGC 制御の動作を、図 3 を用いて説明する。

【 0 0 1 7 】

図 3 において、図 3 (a)に示すように、フレーム $n+1$ と $n+k+1$ の時間内で、受信信号はフレーム $n \sim n+k$ で入力されている。このため、受信信号が入力されないフレーム $n+1$ と $n+k+1$ ではRSSI信号の瞬時値 $r$ が最小レベルとなり、受信信号が入力されるフレーム $n \sim n+k$ ではRSSI信号の瞬時値 $r$ は図 3 (b)に示す $R$ のレベルとなる。

## 【 0 0 1 8 】

図 3 (c)に示すように、長区間平均演算回路105は、数十シンボル以上の長い時間定数で長区間平均を行っている（時間長 $t_L$ の間平均値を求める）ため、長区間平均 $r_L$ は立ち上がりに時間がかかる。

## 【 0 0 1 9 】

従って、図 3 (d)に示すように、制御信号 $g$ はフレーム $n$ の先頭では最大利得となりその後徐々に減衰する。このため、図 3 (g)に示すように、復調回路112に与えられる信号は、フレーム $n$ の前半で過入力となる。

## 【 0 0 2 0 】

従って、受信信号レベルの立ち上がり時においては、AGC制御を高速に引き込む必要がある。

## 【 0 0 2 1 】

即ち、受信信号を連続的に受信している場合は、図 3 の(c)、(d)、(e)のフレーム $n$ の後半とフレーム $n+1 \sim n+k$ に示すように、変調波に含まれる振幅成分の抑圧を防止するため、RSSI信号の長区間平均 $r_L$ でAGC制御を低速で行う必要があるが、受信信号レベルの立ち上がり時にはAGC制御を低速で行うと、急峻なレベルの立ち上がりに追従できないため、AGC制御を高速に引き込む必要がある。

## 【 0 0 2 2 】

## 【発明が解決しようとする課題】

前述の従来技術には、受信信号レベルの立ち上がり時の急峻なレベルの立ち上がりに追従できない欠点があった。

## 【 0 0 2 3 】

本発明の目的は、上記のような欠点を除去し、受信信号の連続受信時および立ち上がり時のそれぞれにおいて、最適なAGC制御を行うことである。

【 0 0 2 4 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明のAGC制御方法は、デジタル無線通信に用いる受信機のAGC回路において、受信信号の包絡線（例えば、RSSI信号）を検出し、受信信号の立ち上がりを検出した場合には、AGCの制御を高速に引き込む。

【 0 0 2 5 】

即ち、本発明のAGC制御方法は、受信機が受信した受信信号を入力し、入力した受信信号の信号レベルに応じて、自動的に増幅率を可変して利得制御する可変増幅器を備えるAGC回路において、入力した受信信号の包絡線の瞬時値 $r$ を検出し、検出した瞬時値 $r$ の所定の時間長 $t_L$ の平均値である長区間平均 $r_L$ を算出し、瞬時値 $r$ と長区間平均 $r_L$ との差信号 $\Delta r$  ( $\Delta r = r - r_L$ ) を算出し、差信号 $\Delta r$ が所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えた場合に、差信号 $\Delta r$ が所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ を経過してから、可変増幅器の増幅率を瞬時値 $r$ に対応する増幅率に変更し、変更した増幅率によって所定時間 $t_2$ の間可変増幅器を動作させ、所定時間 $t_2$ 経過後は可変増幅器の増幅率を長区間平均 $r_L$ に基づいて可変する。

【 0 0 2 6 】

また、本発明のAGC制御方法の他の方法では、更に瞬時値 $r$ の所定の時間長 $t_S$ の平均値である短区間平均 $r_S$ を算出し、差信号 $\Delta r$ が所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えた場合に、差信号 $\Delta r$ が所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ を経過してから、可変増幅器の増幅率を短区間平均 $r_S$ に対応する増幅率に変更し、変更した増幅率によって所定時間 $t_2$ の間可変増幅器を動作させ、所定時間 $t_2$ 経過後は可変増幅器の増幅率を長区間平均 $r_L$ に基づいて可変する。

【 0 0 2 7 】

また、本発明のAGC制御方法の差信号 $\Delta r$ が所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ を経過するまでの時間は、短区間平均 $r_S$ が収束するのに十分な時間である。

【 0 0 2 8 】

更に、差信号 $\Delta r$ が所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ と所定時間 $t_2$ とを経過するまでの時間は、長区間平均 $r_L$ が収束するのに十分な時間である。

## 【 0 0 2 9 】

また更に、本発明のAGC制御方法は、RSSI信号を検出し、検出したRSSI信号の瞬時値を受信信号の包絡線の瞬時値 $r$ とする。

## 【 0 0 3 0 】

本発明のAGC回路は、受信機が受信した受信信号を入力し、入力した受信信号の信号レベルに応じて、自動的に増幅率を可変して利得制御する可変増幅器を備えるAGC回路において、入力した受信信号の包絡線の瞬時値 $r$ を検出する検出回路と、検出した瞬時値 $r$ から、瞬時値 $r$ の所定の時間長 $t_L$ の平均値である長区間平均 $r_L$ を算出する長区間平均演算回路と、瞬時値 $r$ と長区間平均 $r_L$ との差信号 $\Delta r$  ( $\Delta r = r - r_L$ ) を算出する差信号算出部と、長区間平均 $r_L$ と瞬時値 $r$ とをそれぞれ入力し、いずれかを選択して出力する切替え器と、算出した差信号 $\Delta r$ が、予め定めた所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ 経過した場合には、切替え器の出力として瞬時値 $r$ を選択するように制御する切替え制御部と、切替え器の出力に結合し、切替え器の出力に応じて可変増幅器の増幅率を可変する信号を出力するゲイン制御部とを有し、差信号 $\Delta r$ が予め定めた所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ 経過した場合には、所定時間 $t_2$ 可変増幅器の増幅率を瞬時値 $r$ に応じて変更し、変更した増幅率によって所定時間 $t_2$ の間可変増幅器を動作させ、所定時間 $t_2$ 以外は可変増幅器の増幅率を長区間平均 $r_L$ に基づいて可変する。

## 【 0 0 3 1 】

また、本発明の別のAGC回路では、瞬時値 $r$ から、瞬時値 $r$ の所定の短区間 $t_S$ の平均値である短区間平均 $r_S$ を算出する短区間平均演算回路を備え、差信号 $\Delta r$ が予め定めた所定のしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えてから所定時間 $t_1$ 経過した場合には、所定時間 $t_2$ 可変増幅器の増幅率を短区間平均 $r_S$ に応じて変更し、変更した増幅率によって所定時間 $t_2$ の間可変増幅器を動作させ、所定時間 $t_2$ 以外は可変増幅器の増幅率を長区間平均 $r_L$ に基づいて可変する。

## 【 0 0 3 2 】

## 【発明の実施の形態】

本発明の一実施例を図1によって説明する。

## 【 0 0 3 3 】

図1は本発明のAGC制御方法を実現するAGC回路の一構成例を示すブロック図である。図2で説明した構成要素と同一の機能の構成要素には同一の番号を付した。その他、106は短区間平均演算回路、107は加算器、109はスイッチ（SW）、108はSW109の切り替えの判断を行う切替制御部である。以下、図1を用いてAGC制御の動作を説明する。

## 【 0 0 3 4 】

図1において、受信機が受信した受信信号が入力端子101を介して、可変増幅器102とRSSI回路103に与えられ、可変増幅器102の出力が復調回路112に与えられ復調する部分の機能、及び、RSSI回路103とA/D変換器104、並びに、ゲイン制御部110とD/A変換器111の機能は、従来技術と同じであるので説明を省略する。

## 【 0 0 3 5 】

そして、A/D変換器104でデジタル信号に変換されたRSSI信号 $r$ は、長区間平均演算回路105及び短区間平均演算回路106並びに加算器107の+（プラス）側入力端子に与えられる。

## 【 0 0 3 6 】

長区間平均演算回路105では、図2で説明したと全く同様に、入力するRSSI信号（RSSI信号の瞬時値 $r$ ）を、数十シンボル周期以上の長い時定数で演算し（時間長 $t_L$ の間の平均値を求め）、RSSI信号の瞬時値 $r$ の長区間平均 $r_L$ を出力する。

## 【 0 0 3 7 】

そして、出力されたRSSI信号 $r$ の長区間平均 $r_L$ は、SW109の端子aに与えられると共に、加算器107の-（マイナス）側入力端子に与えられる。

## 【 0 0 3 8 】

短区間平均演算回路106では、入力するRSSI信号の瞬時値 $r$ を、数シンボル周期程度の短い時定数で演算し（時間長 $t_S$ の間の平均値を求め）、SW109の端子bに与える。

## 【 0 0 3 9 】

SW109は、長区間平均演算回路105から入力する長区間平均 $r_L$ （端子aと端子dを接続）、または短区間平均演算回路106から入力する短区間平均 $r_S$ （端子bと端子dを接続）のいずれかを選択してゲイン制御部110に与えるか、端子cと端子dを接

続し、ゲイン制御部110の状態を保持する。尚、SW109の端子cには信号を何も与えていない。

#### 【 0 0 4 0 】

ゲイン制御部110は、信号が入力しない状態では、直前の入力信号（短区間平均 $r_S$ ）を保持する、例えば、サンプルホールド部を備えている。

#### 【 0 0 4 1 】

加算器107は、A/D変換器104から入力するRSSI信号の瞬時値 $r$ と、長区間平均演算回路105から入力するRSSI信号の長区間平均 $r_L$ との差信号 $\Delta r$ （ $\Delta r = r - r_L$ ）を算出し、算出した差信号 $\Delta r$ を切替制御部108に与える。

#### 【 0 0 4 2 】

切替制御部108は差信号 $\Delta r$ と、予め設定したしきい値 $\Delta r_{th}$ との比較を行い、以下の判定動作（１）、（２）、（３）を行い、SW109の接続を切替える。但し、AGC回路が受信信号入力待ち状態のときには、通常、SW109は端子aが端子dに接続している。

判定動作（１） 差信号 $\Delta r$ がしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えた時点から所定の時間 $t_1$ 経過した時点で、SW109の端子bを端子dに接続し、短区間平均回路106から出力される短区間平均 $r_S$ によってゲイン制御部110の状態をプリセットする。（高速同期処理の開始）

判定動作（２） 差信号 $\Delta r$ がしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えた時点から時間 $t_1$ 以上経過し、更に別の所定の時間 $t_2$ を経過するまでの間（ $t_1 + t_2$ ）、SW109の端子cを端子dへ接続し、ゲイン制御部110の状態を保持する。（高速同期処理）

判定動作（３） 差信号 $\Delta r$ がしきい値 $\Delta r_{th}$ を超えた時点から、時間 $t_1 + t_2$ 以上経過した時点で、SW109の端子aを端子dへ接続し、長区間平均演算回路105より出力される長区間平均 $r_L$ をゲイン制御部110に与える。（低速同期処理）

尚、長区間平均演算回路105と短区間平均演算回路106は、常に動作して長区間平均 $r_L$ と短区間平均 $r_S$ とをそれぞれ算出及び出力しており、ゲイン制御部110は、SW109から与えられる長区間平均 $r_L$ または短区間平均 $r_S$ により制御信号 $g$ を演算し、SW109の端子cと端子dが接続された場合には、制御信号 $g$ の値を保持する。

#### 【 0 0 4 3 】

ゲイン制御部110から出力される制御信号 $g$ は、D/A変換器111を介してアナログ信号に変換され、可変増幅器102の制御端子に与えられ、可変増幅器102の増幅率を制御する。

## 【 0 0 4 4 】

可変増幅器102は、D/A変換器111から与えられる制御信号の値に応じて増幅率を変えて、入力端子101から入力する受信信号を増幅し、増幅した信号を復調回路112に与える。

## 【 0 0 4 5 】

図4は、図3と同様に、フレーム $n$ からフレーム $n+k$ まで ( $n$ と $k$ は整数、 $n > k$ ) 受信機に信号が受信された場合に、図1に示したAGC回路によってAGC制御を行った場合の信号動作を示すタイムチャートである。また、図5は、図4のフレーム $n$ の先頭から数十シンボル周期の期間を拡大して描いたタイムチャートである。以下、図4と図5を用いて、図1に示すAGC回路の動作を説明する。図4と図5においては、図3と同様に、(a)は受信信号、(b)はRSSI信号の瞬時値 $r$ 、(c)はRSSIの長区間平均 $r_L$ 、(d)は制御信号 $g$ 、(g)は復調回路112の入力信号である。同様に、(a)と(g)において、実際の信号は変調波であるが、包絡線だけを実線で描き変調波信号は省略している。その他、(e)は差信号 $\Delta r$  ( $\Delta r = r - r_L$ )、(f)は制御信号 $g$ 、(h)は制御状態である。

## 【 0 0 4 6 】

図4と図5の(b)においては、フレーム $n$ とフレーム $n+1$ でのみ信号を受信しており、図4と図5の(b)に示すように、RSSI信号の瞬時値 $r$ はフレーム $n$ とフレーム $n+1$ でレベル $R$ となり、その他のフレームでは最小レベル $R_0$ となる。

## 【 0 0 4 7 】

長区間平均演算回路105により演算されるRSSI信号の長区間平均 $r_L$ は、図4と図5の(c)に示すように、数十シンボル周期の時定数で長区間平均を行っているため、立ち上がりに数十シンボル周期かかる。

## 【 0 0 4 8 】

瞬時値であるRSSI信号の瞬時値 $r$ と長区間平均 $r_L$ との差信号 $\Delta r$  ( $= r - r_L$ ) は、図4と図5の(d)に示すように、立ち上がり時間の異なる2つの信号の差を取っ

ているため、受信信号レベルの立ち上がり時に正の値を示し、立ち下がり時に負の値を示す。

#### 【 0 0 4 9 】

図 1 に示す AGC 回路は、差信号  $\Delta r$  のこのような特性を利用して受信信号レベルの立ち上がりを検出し、最適な AGC 制御方法（受信信号を連続的に受信している時の RSSI 信号の長区間平均  $r_L$ 、または、受信信号の立ち上がり時の短区間平均  $r_S$  による AGC 制御）を選択する。

#### 【 0 0 5 0 】

図 5 において、信号の受信が始まった直後は（区間 401）は長区間平均  $r_L$  により AGC 制御を行っているが、差信号  $\Delta r$  が予め設定したしきい値  $\Delta r_{th}$  を超えた時点 402 から規定の時間  $t_1$  経過した図 5 中 403 の時点で、SW109 の端子 b と端子 d を接続して、制御信号  $g$  の値を短区間平均  $r_S$  によりプリセットする。プリセット後は、規定の時間  $t_2$  の間（図中 404 の RSSI 信号の長区間平均により AGC 制御を再開する時点まで）制御信号  $g$  の値を固定し（SW109 の端子 c と端子 d を接続）、その後長区間平均  $r_L$  による AGC 制御（SW109 の端子 a と端子 d を接続）に戻る。

#### 【 0 0 5 1 】

この高速同期処理（高速引き込み動作）は AGC 制御が完了（復調回路 112 の入力信号（図 5（g）の振幅が収束））した後、受信フレーム中の伝送情報を含まない通信方式に固有の定められたデータの区間（受信フレーム中の情報を含まない区間）が終了するまでの間に行なうと受信しようとする情報に無駄がない。即ち、図 5 のフレーム n の情報を含まない区間内で、AGC 制御と高速同期処理を行なう。このため、高速同期処理のための短区間平均  $r_S$  を求めるときの時定数（平均値をとる時間長  $t_S$ ）は、受信フレーム中の情報を含まない区間の時間長から、AGC 制御に必要な時間（制御信号  $g$  をプリセットしてから復調回路 112 の入力信号（図 5（g））の振幅が収束するまでの時間）と高速同期処理に必要な時間を差し引いた時間より短い時間に設定する必要がある。この例を更に、図 6 によって説明する。

#### 【 0 0 5 2 】

図 6 の同期バーストのフレームの場合、フレームの先頭でリニアライザブリア



ンブル・ランプアップ (LR+R) とプリアンブル (Pb) を受信する。

【 0 0 5 3 】

図 6 の規格では、リニアライザプリアンブル・ランプアップ (LR+R) は送信機側から出力してもしなくてもよいことになっているため、受信信号に含まれているか否か不定であり、また、プリアンブル (Pb) は固定のパターンが 44 シンボル含まれている。これら 2 つは、いずれも伝達したい情報が含まれていないが、場合によってはプリアンブル (Pb) だけが受信されることになる。以下、プリアンブル (Pb) だけが受信される状態を考える。

【 0 0 5 4 】

制御信号  $g$  をプリセットしてから、復調回路 112 の入力信号の振幅が収束するまでの約 6 シンボル周期かかり、更に高速同期処理に約 15 シンボル周期必要なため、短区間平均の時定数は 23 シンボル周期より小さい必要がある。

【 0 0 5 5 】

また、既に述べたように、RSSI 信号には変調による振幅成分が含まれており、伝送される情報により RSSI 信号のレベルが変化する。RSSI 信号の長区間平均  $r_L$  に従って AGC 制御を行なう場合、変調による振幅成分の抑圧を防ぐため、長区間平均  $r_L$  の時定数 (平均値をとる時間長  $t_L$ ) は数十シンボル周期以上にする必要がある。

【 0 0 5 6 】

従って、時間  $t_1$  は図 5 (e) の差信号  $\Delta r$  がしきい値  $\Delta r_{th}$  に達して (図中 402 の時点) から短区間平均  $r_S$  が収束するのに十分な時間  $T_S$  ( $T_S < \text{“信号の受信が始まった直後から時点 402 までに至る時間} + t_1\text{”}$ ) に設定し、時間  $t_2$  は図中 403 の時点から長区間平均  $r_L$  が収束するのに十分な時間  $T_L$  ( $T_L < \text{“信号の受信が始まった直後から時点 402 までに至る時間} + t_1 + t_2\text{”}$ ) を設定する。図 5 (e) の差信号  $\Delta r$  がしきい値  $\Delta r_{th}$  に達するまでの時間は、1 乃至 2 シンボル周期程度であり、例えば、短区間平均の時定数を 6 シンボル周期、長区間平均の時定数を 30 シンボル周期に設定した場合、時間  $t_1$  は 5 シンボル周期、時間  $t_2$  は 24 シンボル周期に設定する。

【 0 0 5 7 】

このように、上述の実施例によれば、RSSI信号の瞬時値 $r$ と長区間平均 $r_L$ との差信号 $\Delta r = r - r_L$ をしきい値 $\Delta r_{th}$ と比較することにより、受信信号レベルの立ち上がりを検出でき、受信信号レベルの立ち上がり時においても、急峻な受信信号レベルの立ち上がりにAGC制御を追従させることができる。

【0058】

上述の実施例では、受信信号の立ち上がり時には、RSSI信号を数シンボル周期程度の時定数で演算して短区間平均値を算出したが、短区間平均演算回路106を用いず、直接RSSI信号の瞬時値 $r$ を用いてもよい。

【0059】

また、上述の実施例の判定動作(2)では、SW109に信号を何も与えない端子 $c$ を設け、端子 $c$ と端子 $d$ とを接続することによって、入力信号が入らない状態にしたが、これ以外にも、切替制御部108からの信号によってSW109の接続を切断する手段であれば、何でも良いことは自明である。更に、別の方法として、判定動作(2)の場合は、ゲイン制御部110からの制御信号 $g$ を可変増幅器102に与えないように、例えば切断して、直前に設定された可変増幅器102の増幅率を維持するようにしてもよい。

【0060】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、受信信号レベルを検出することにより、受信信号レベルの立ち上がり時にはAGC制御を高速に引き込み、受信信号を連続的に受信している場合には、変調波に含まれる振幅成分の抑圧を防止するため、RSSI信号の長区間平均でAGCの制御を低速で行う。これにより受信状態によって適切なAGC制御方法を選択できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のAGC回路の一実施例の構成を示すブロック図。

【図2】 従来のAGC回路の構成例を示すブロック図。

【図3】 従来のAGC回路の動作を示すタイムチャート。

【図4】 本発明のAGC回路の動作を示すタイムチャート。

【図5】 図4のフレーム $n$ の先頭から数十シンボル周期の期間を拡大して

描いたタイムチャート。

【図 6】 同期バーストフレームのフレーム構造を説明するための図。

【図 7】 通信用チャネルのフレーム構造を説明するための図。

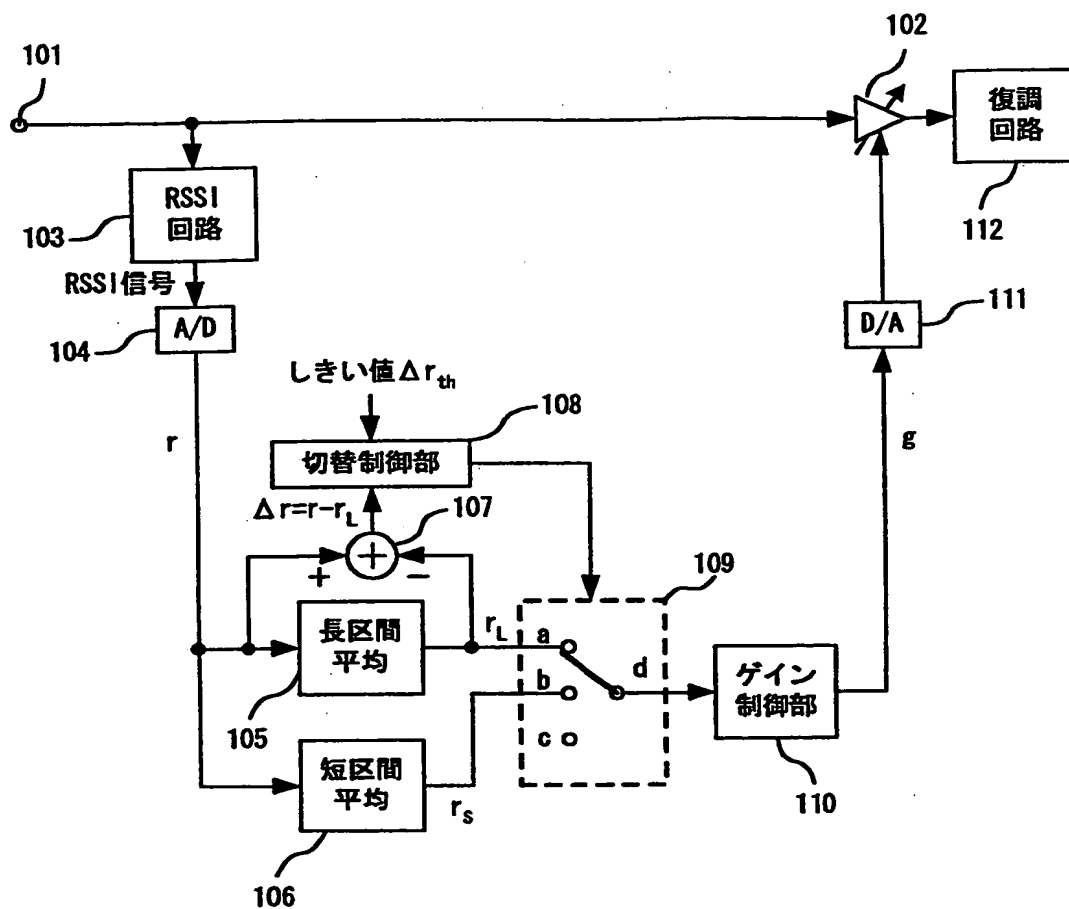
【図 8】 送信パターンの一例を示す図。

【符号の説明】

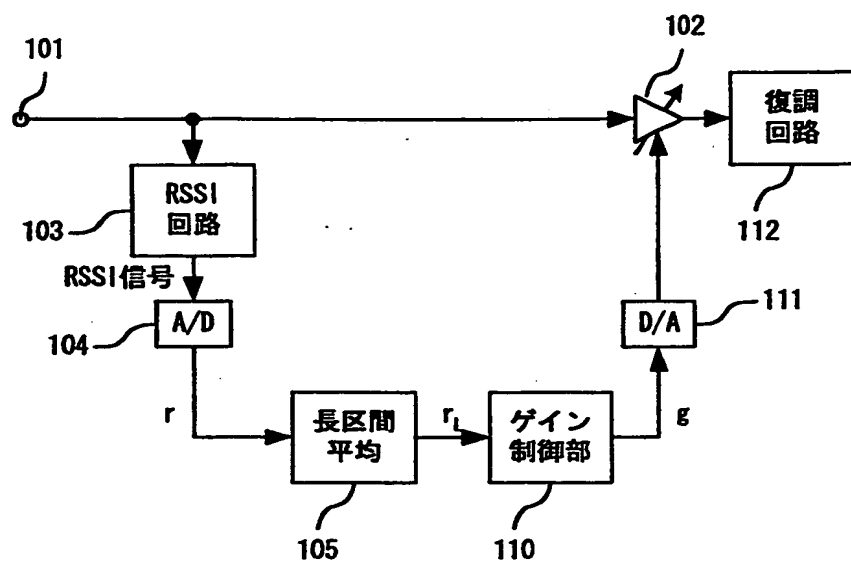
101 : 入力端子、 102 : 可変増幅器、 103 : RSSI回路、 104 : A/D変換器、  
105 : 長区間平均演算回路、 106 : 短区間平均演算回路、 107 : 加算器、 1  
08 : 切替制御部、 109 : SW、 110 : ゲイン制御部、 111 : D/A変換器、 112  
: 復調回路。

【書類名】 図面

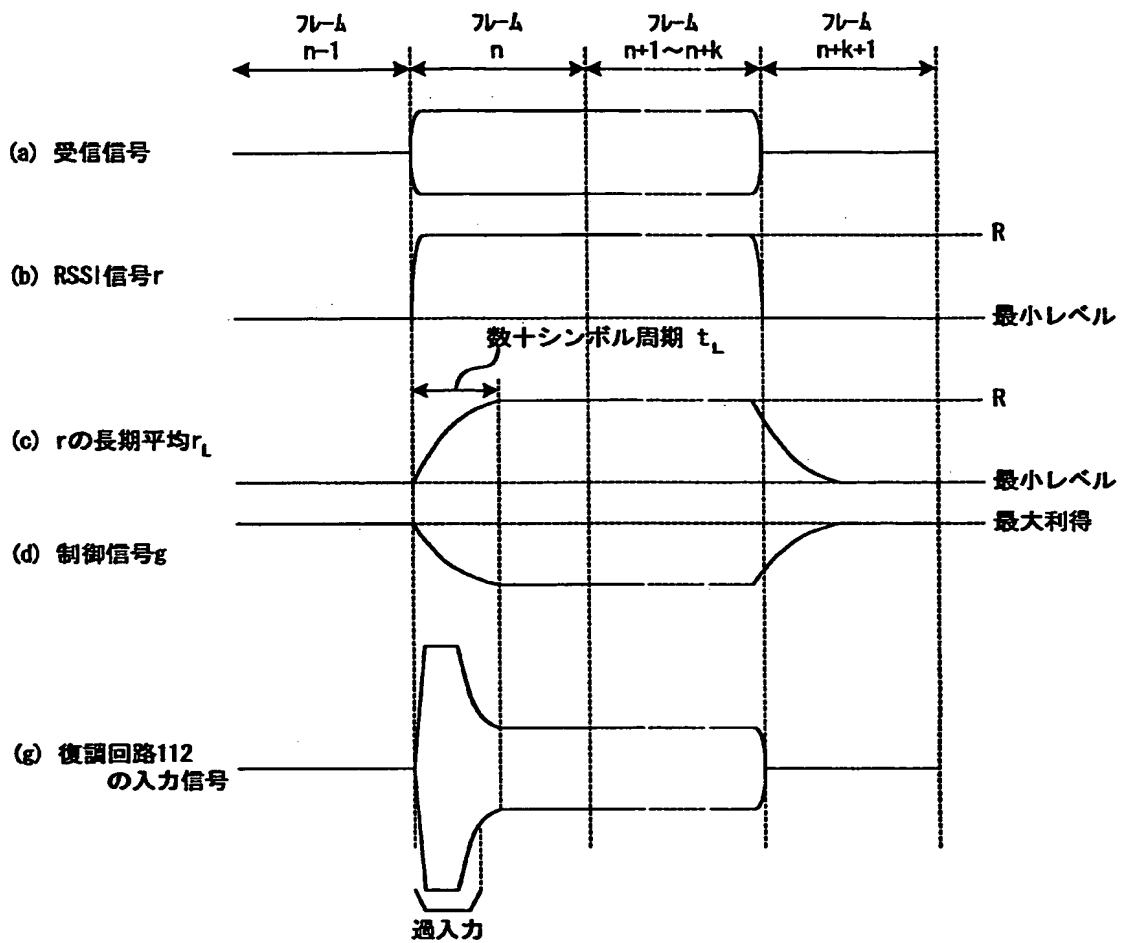
【図 1】



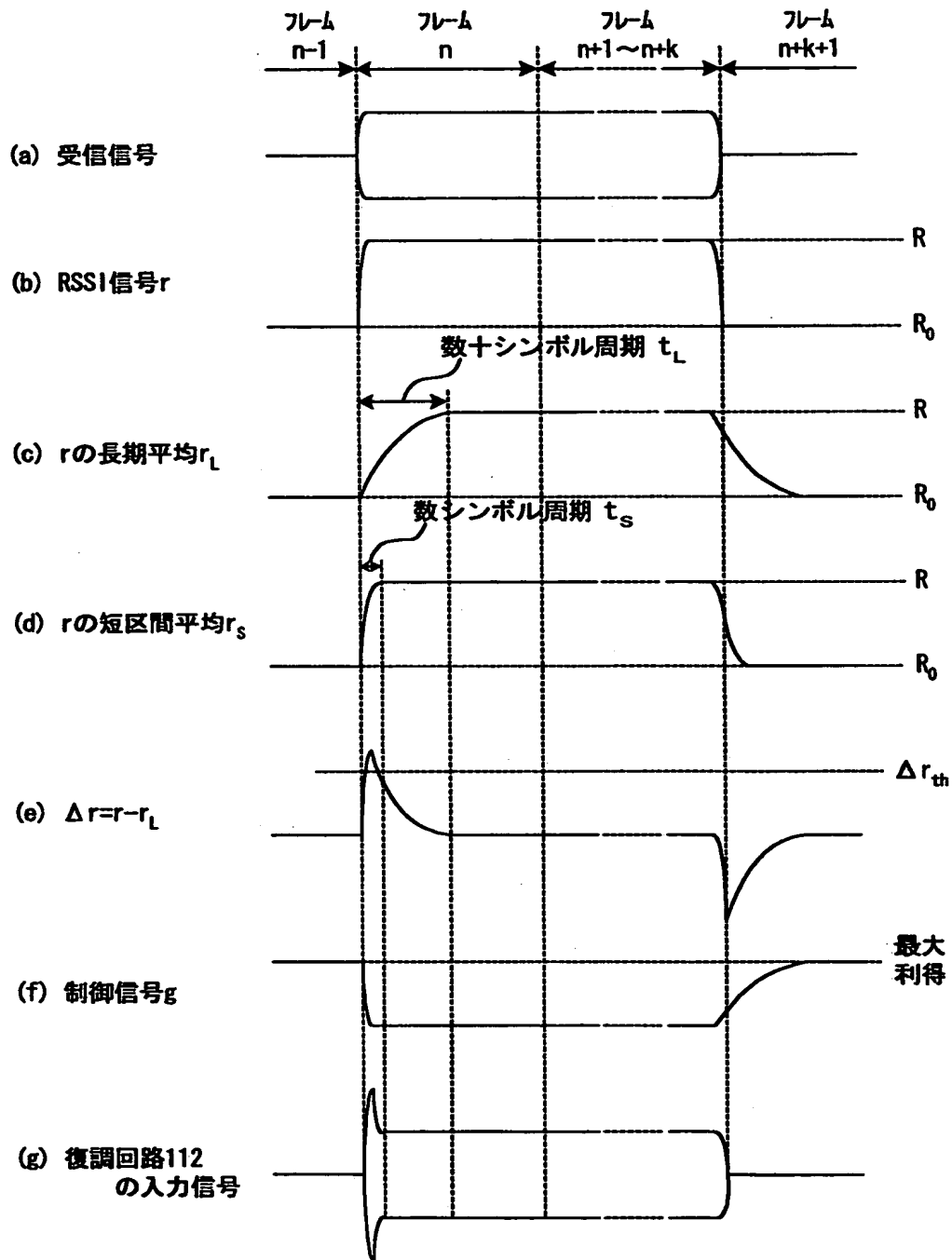
【図 2】



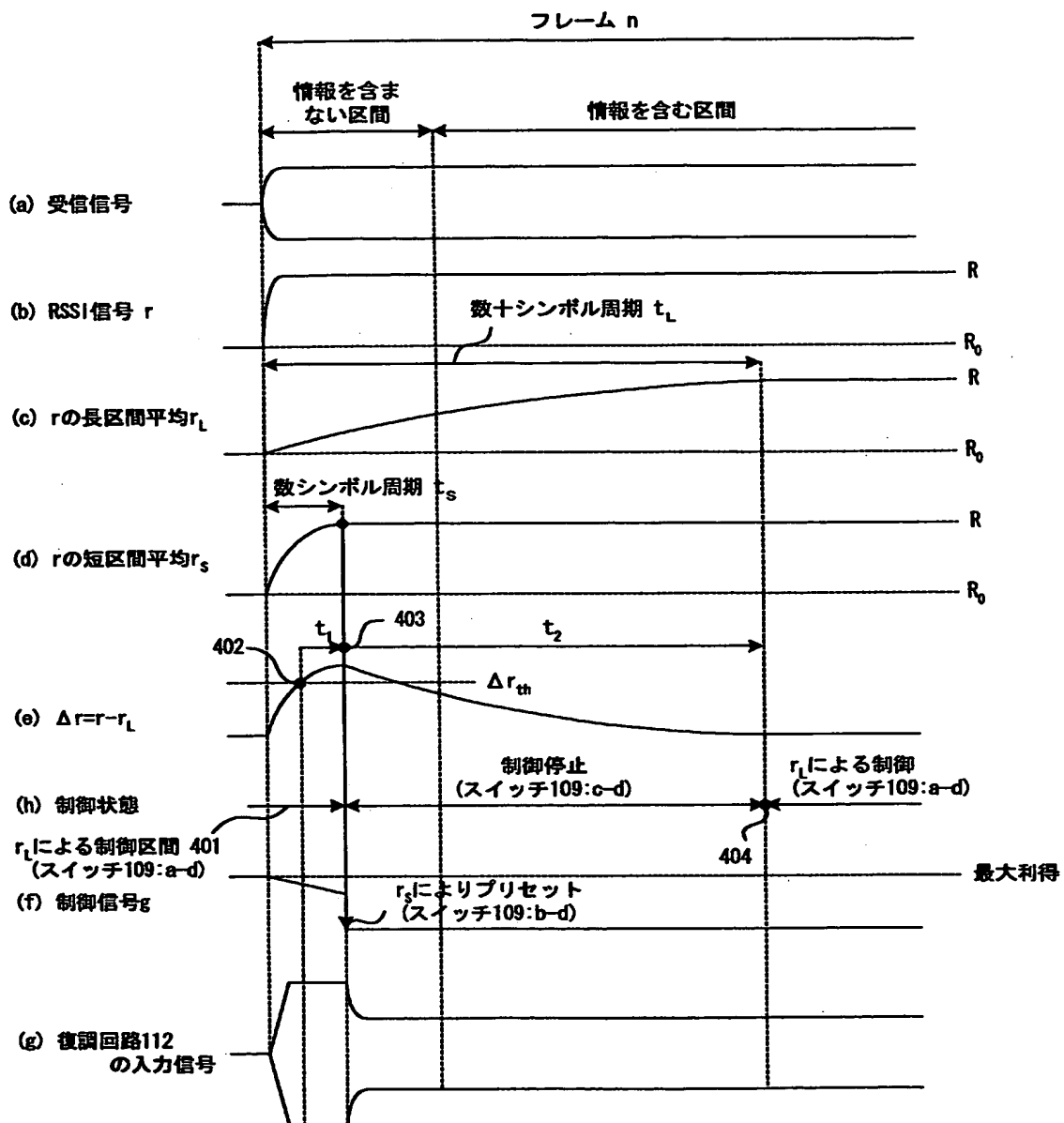
【図 3】



【図 4】



【図 5】





【図 6】

LP+R 40	Pb 88	RI 56	SW 32	Pb 56	PI 104	G 8
------------	----------	----------	----------	----------	-----------	--------

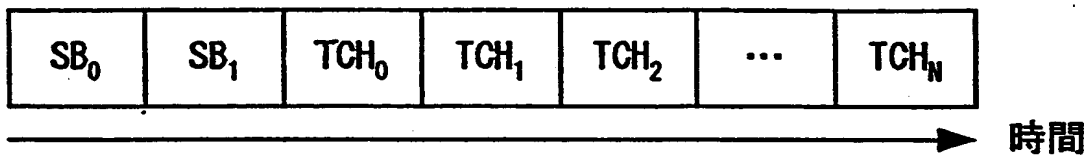
LP+R: リニアライザプリアンプ・ランプアップ  
 Pb: プリアンプ  
 RI: 通信情報チャネル  
 SW: 同期ワード  
 PI: パラメータ情報チャネル  
 G: ; ガードタイム

【図 7】

LP+R 40	Pb 2	Tch 96	RI 56	SW 32	UD 20	Tch 160
------------	---------	-----------	----------	----------	----------	------------

LP+R: リニアライザプリアンプ・ランプアップ  
 Pb: プリアンプ  
 Tch: 通信チャネル  
 RI: 通信情報チャネル  
 SW: 同期ワード  
 UD: ; 未定義部

【図 8】



$SB_0, SB_1$  : 同期バースト  
 $TCH_N$  : 通信チャネル

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

受信信号を連続に受信している場合は、変調波に含まれる振幅成分の抑圧を防止するため、RSSI信号の長区間平均でAGCの制御を低速で行う必要があるが、受信信号レベルの立ち上がり時は振幅の急峻な立ち上がりに追従するため、AGCの制御を高速に行う必要がある。そこで、受信信号レベルの立ち上がりを検出し、最適なAGC制御方法を選択することが必要となる。

【解決手段】

RSSI信号の瞬時値と長区間平均との差信号をしきい値と比較し、差信号がしきい値を超えた場合は受信信号レベルの立ち上がりと判断し、AGCの制御を高速に引き込み、急峻な受信レベルの立ち上がりに追従する。

【選択図】 図 1

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【事件の表示】  
    【出願番号】 特願2000-190504  
【承継人】  
    【識別番号】 000001122  
    【氏名又は名称】 株式会社日立国際電気  
    【代表者】 遠藤 誠  
    【連絡先】 電話番号 042-322-3111（知的財産部）  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 承継人であることを証明する書面 1  
    【援用の表示】 特願2000-637号の出願人名義変更届に添付のものを援用する。  
【ブルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-190504
受付番号	50100107664
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	濱谷 よし子 1614
作成日	平成13年 2月20日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 1月26日
【承継人】	申請人
【識別番号】	000001122
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目14番20号
【氏名又は名称】	株式会社日立国際電気

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005429]

1. 変更年月日 1994年 5月 6日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都千代田区神田和泉町1番地  
氏 名 日立電子株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001122]

1. 変更年月日 1993年11月 1日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都中野区東中野三丁目14番20号  
氏 名 国際電気株式会社
2. 変更年月日 2000年10月 6日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都中野区東中野三丁目14番20号  
氏 名 株式会社日立国際電気
3. 変更年月日 2001年 1月11日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都中野区東中野三丁目14番20号  
氏 名 株式会社日立国際電気